

25. 03. 2004



REC'D 30 MAR 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 12 254.0

**Anmelddetag:** 19. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Traktionsmotor

**IPC:** B 60 L 3/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 8. März 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

Wallner

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Beschreibung

Traktionsmotor

5 Die Erfindung betrifft einen Traktionsmotor in elektrisch oder dieselelektrisch angetriebenen Fahrzeugen, wobei der in einem Gehäuse gelagerte Traktionsmotor geerdet ist.

Bei gattungsgemäßen Fahrzeugen werden die Traktionsmotoren entweder direkt aus einem Netz oder über einen Umrichter mit leistungselektronischen Stellgliedern gespeist. Die Gehäuse der Traktionsmotoren sind dabei über ein Erdseil im elektrisch angetriebenen Fahrzeug geerdet. Aufgrund der insbesondere durch einen Umrichter prinzipbedingten Common-mode-Spannung (Nullspannung) im Traktionsmotor und den sprunghaften Spannungsänderungen an den Klemmen des Traktionsmotors kommt es im Zusammenhang mit den parasitären Kapazitäten im Traktionsmotor und in den Lagern des Traktionsmotors zu von kapazitiven Strömen und Lichtbogenentladungen in den Lagern.

Des Weiteren fließen in Abhängigkeit vom gewählten Erdungskonzept des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs Betriebsrückströme aus dem eigenen Fahrzeug oder von Fremdfahrzeugen über die Lager des Traktionsmotors. Dies führt ebenfalls zu einer Schädigung der Lager und des Schmierstoffes und damit vorzeitig zum Lagerausfall.

Um derartige Lagerschäden zu vermeiden, werden elektrisch isolierte Lager oder isolierte Lagerbuchsen verwendet. Durch den Einsatz von isolierten Lagern bzw. isolierten Lagerbuchsen werden die klassischen Wellenspannungen, niederfrequente oder DC-Betriebsströme verhindert und insbesondere umrichterbedingte kapazitive Lagerströme und Lichtbogenentladungen im Lager reduziert.

Nachteilig dabei ist, dass die isolierten Lager einen sehr hohen Anschaffungswert aufweisen und einen relativ sensiblen

Einbau in den Antrieb erfordern, damit die Lagerisolation nicht beschädigt wird. Dies ist durch eine zusätzliche Prüfung der Isolation nach dem Einbau zu bestätigen.

5 Aus der JP 001309505 ist ein Traktionsmotor beschrieben, der starr bzw. fest geerdet ist. Eine Kapazität reduziert lediglich die Störströme des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs.

10 Aus der JP 62114401 ist der Traktionsmotor ebenfalls starr geerdet. Durch Kapazitäten werden die Störströme des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs auf kürzesten Weg zur Quelle zurückgeführt.

15 Der Erfahrung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, eine Erdung für einen Traktionsmotor zu schaffen, die in einfacher Art und Weise die oben genannten Nachteile vermeidet.

20 Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt dadurch, dass das Gehäuse des Traktionsmotors über einen Kondensator geerdet ist.

Damit können die isolierten Lager ganz oder teilweise durch die wesentlich kostengünstigere elektrisch nicht isolierten Lager ersetzt werden und der Schutz der Lager vor Schädigung durch vagabundierende Ströme wird sichergestellt.

30 Die niederfrequenten oder DC-Betriebsrückströme des eigenen elektrischen Fahrzeugs oder von Fremdfahrzeugen, die sonst direkt über die starre Erdung zum Motor zurückfließen, werden durch den Kondensator geblockt. Somit fließen diese Stromanteile nicht bzw. nur in einem sehr geringen Maß über die Lager des Traktionsmotors.

35 Für die umrichterbedingten hochfrequenten Störströme stellt der Kondensator nahezu einen Kurzschluss dar ( $XC = 1/j\omega C$ ) d.h. die hochfrequenten Ströme können wie bei der starren Erdung mittels Erdseil, aus EMV-Sicht auf kürzestem Weg zur Quelle

3.

zurückfließen. Dadurch wird vermieden, dass kapazitive oder Erdströme über die Lager fließen.

Durch die Dimensionierung des Kondensators wird die Spannung über den Lager deutlich reduziert, so dass die Spannungsfestigkeit des Lagerschmierfilms nicht oder relativ selten überschritten wird. Hier wirkt ein kapazitiver Spannungsteiler zwischen der parasitären Wicklungsgehäusekapazität und der Kapazität des Kondensators zwischen Gehäuse des Traktionsmotors und Fahrzeugerde z.B. Drehgestell parallel zur Luft- und Lagerkapazität. Sofern die Spannung an den Lagern, also die Spannung über dem Kondensator die Spannungsfestigkeit des Schmierfilms im statischen Fall von 0,5 V bzw. im dynamischen Fall von 2 bis 10 V nicht überschreitet, wirkt der Schmierfilm als Isolator und verhindert somit die kapazitiven Lagerströme und Lichtbogenentladungen.

Zirkularströme, d.h. Kreisströme und Ströme aufgrund von Wellenspannung über die Lager des Traktionsmotors können in Verbindung mit dieser erfindungsgemäßen kapazitiven Erdung des Traktionsmotors verhindert werden, indem nur ein Lager elektrisch isoliert ausgeführt wird.

Vorteilhaft ist es, wenn die kapazitive Erdverbindung zwischen Gehäuse des Traktionsmotors und Erde im Umrichter stattfindet. D.h. es somit ein vieradriges Kabel zwischen Traktionsmotor und Umrichter vorgesehen, drei Adern zur Energiezufuhr und ein Kabel zur induktivitätsarmen Erdungsanbindung.

30

In einer weiteren Ausführungsform findet die kapazitive Erdverbindung zwischen dem Gehäuse des Traktionsmotors und dem Drehzahlgeber des Traktionsmotors statt. D.h. in bzw. an dem Drehzahlgeber wird der Kondensator zwischen Gehäuse des Drehzahlgebers und dem Schirm der Geberleitung geschaltet. Die Gehäuse von Drehzahlgeber und Traktionsmotor sind dabei elektrisch leitend miteinander verbunden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die bei jeder der aufgeführten Ausführungsformen die Lagerspannung überwacht wird, d.h. als Messgröße für die Funktionsfähigkeit des Kondensators eingesetzt ist. Im Fehlerfall steigt die Lagerspannung 5 an, so dass damit ein Signal gesetzt wird, dass eindeutig eine Zuordnung zu einem fehlerhaften Kondensator herstellt.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltung der 10 Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 kapazitive Erdung des Gehäuses eines Traktionsmotors direkt am Traktionsmotor,
- 15 FIG 2 kapazitive Erdung des Gehäuses eines Traktionsmotors über Umrichter,
- FIG 3 kapazitive Erdung des Gehäuses eines Traktionsmotors über Drehzahlgeber,
- 20 FIG 4 kapazitive Erdung des Gehäuses eines Traktionsmotors über Schirm des Leistungskabels

FIG 1 zeigt in prinzipieller Darstellung einen Abschnitt eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs durch einen Traktionsmotor 1 und einem Umrichter 8 über eine Radsatzwelle 6. Der Traktionsmotor 1 ist durch einen nicht näher dargestellten Drehzapfen an einem Wagenkasten befestigt. Der Traktionsmotor 1 treibt eine Motorwelle 3 an, die wiederum über ein Ritzel 4 und ein Großrad 5 die Radsatzwelle 6 in Rotation versetzt. Zwischen dem Gehäuse 11 des Traktionsmotors 1 und dem Wagenkasten oder Drehgestell 7 befindet sich nunmehr die erfundungsgemäße Kondensator als kapazitive Erdung  $C_{Erdung}$ . Das Drehgestell 7 und/oder der Wagenkasten bilden die Fahrzeugerde, die gegebenenfalls als Schutzerde ausgeführt ist. Die Fahrzeugerde steht über eine elektrische Verbindung 21, z.B. 30 über eine Radsatzbürgste mit der Radsatzwelle 6 und damit mit der realen Erde über die nicht näher dargestellten Antriebsräder in elektrisch leitender Verbindung.

35

Aufgrund dieses Erdungskondensators  $C_{Erdung}$  kann die Spannung über den Lagern 10 deutlich reduziert werden, so dass die Spannungsfestigkeit des Lagerschmierfilms nicht oder relativ selten überschritten wird. Die Kapazität dieses Erdungskondensators beträgt bei großen Traktionsmotoren 100 - 900  $\mu F$ . Bei entsprechend kleineren Traktionsmotoren 1 ist der Erdungskondensator geringer zu dimensionieren.

Hier wirkt der kapazitive Spannungsteiler zwischen der parasitären Wicklung 2, Gehäusekapazität  $C_{WG}$  und der Kapazität des Kondensators  $C_{Erdung}$  zwischen Gehäuse 11 des Traktionsmotors 1 und Wagenkasten oder Drehgestell 7 parallel zur Luftkapazität  $C_{Luft}$  und Lagerkapazität  $C_{Lager}$ . Sofern die Lagerspannung, also die Spannung über dem Erdungskondensator  $C_{Erdung}$ , die Spannungsfestigkeit des Schmierfilms im statischen Fall von  $U_{Lager} = 0,5$  V bzw. im dynamischen Fall von  $U_{Lager} = 2$  bis 10 V nicht überschreitet, wirkt der Schmierfilm als Isolator und verhindert somit die kapazitiven Lagerströme und Lichtbogenentladungen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung gemäß FIG 2 wird die Erdung mit dem Kondensator  $C_{Erdung}$  vorzugsweise induktivitätsarm in den Umrichter 8 gezogen. Damit lässt sich die Montage am Traktionsmotors 1 wesentlich vereinfachen, da der Umrichter 8 von Hause aus gewisse Erdungsvorrichtungen aufweist, an die der Erdungskondensator  $C_{Erdung}$  anschließbar ist. Das Leistungskabel 9, das der Energiezufuhr dient, weist in diesem Falle eine weitere Ader oder einen Schirm auf, mit der das Erdungspotential vom Traktionsmotor 1 in den Umrichter 8 geführt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung gemäß FIG 3 wird die kapazitive Erdung des Traktionsmotors 1 über einen Erdungskondensator  $C_{Erdung}$  am bzw. im Drehzahlgeber 12 realisiert. Das Gehäuse des Drehzahlgebers 12 ist dabei elektrisch leitend mit dem Gehäuse 11 des Traktionsmotors 1 verbunden. Der Erdungskondensator  $C_{Erdung}$  wird zwischen das Gehäuse des

Drehzahlgebers 12 und den Schirm 14 des Drehzahlgeberkabels 20 geschaltet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung gemäß FIG 4  
5 wird die kapazitive Erdung des Traktionsmotors 1 über einen Erdungskondensator  $C_{Erdung}$  zwischen dem Gehäuse 11 des Traktionsmotors 1 und dem Schirm 15 des Leistungskabels 9 realisiert.

## Patentansprüche

1. Traktionsmotor (1) in elektrisch oder dieselelektrisch angetriebenen Fahrzeugen, wobei der in einem Gehäuse (11) gelagerte Traktionsmotors (1) geerdet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Traktionsmotor (1) über zumindest einen Erdungskondensator ( $C_{Erdung}$ ) geerdet ist.
2. Traktionsmotor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Traktionsmotor (1) über leistungselektronische Stellglieder versorgbar ist.
3. Traktionsmotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erdverbindung zwischen dem Gehäuse (11) des Traktionsmotors (1) und einer Fahrzeugerde in oder an einem Drehzahlgeber (12) erfolgt.
4. Traktionsmotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erdverbindung zwischen dem Gehäuse (11) des Traktionsmotors (1) und einer Fahrzeugerde über den Schirm (15) des Leistungskabels erfolgt.
5. Traktionsmotor (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erdverbindung zwischen dem Gehäuse (11) des Traktionsmotors (1) und einer Fahrzeugerde im Umrichter erfolgt.
6. Traktionsmotor (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Erdverbindung über eine separate Leitung im Energieversorgungskabel (9) oder über den Kabelschirm des Energieversorgungskabels (9) erfolgt.
7. Traktionsmotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Messgröße einer funktionsfähigen Erdverbindung über den Erdungskondensator ( $C_{Erdung}$ ) die elektrische Spannung an zumindest einem Lager (10) überwacht wird.

Zusammenfassung

Traktionsmotor

5 Um Lagerströme zu vermeiden wird insbesondere bei umrichterbetriebenen Traktionsmotoren (1) das Gehäuse (11) über einen Erdungskondensator ( $C_{Erdung}$ ) geerdet.

FIG 1

10

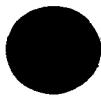


FIG 1

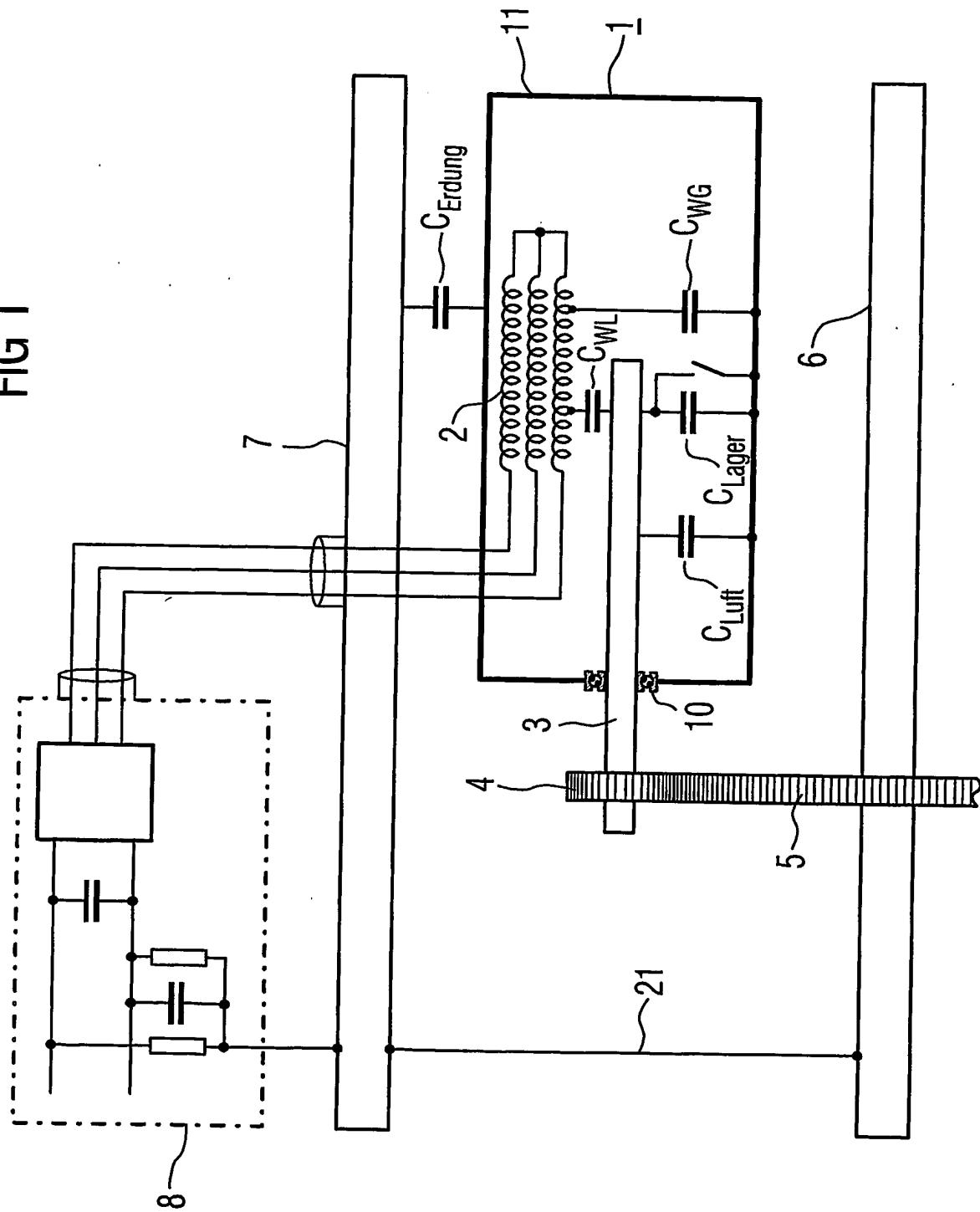


FIG 2

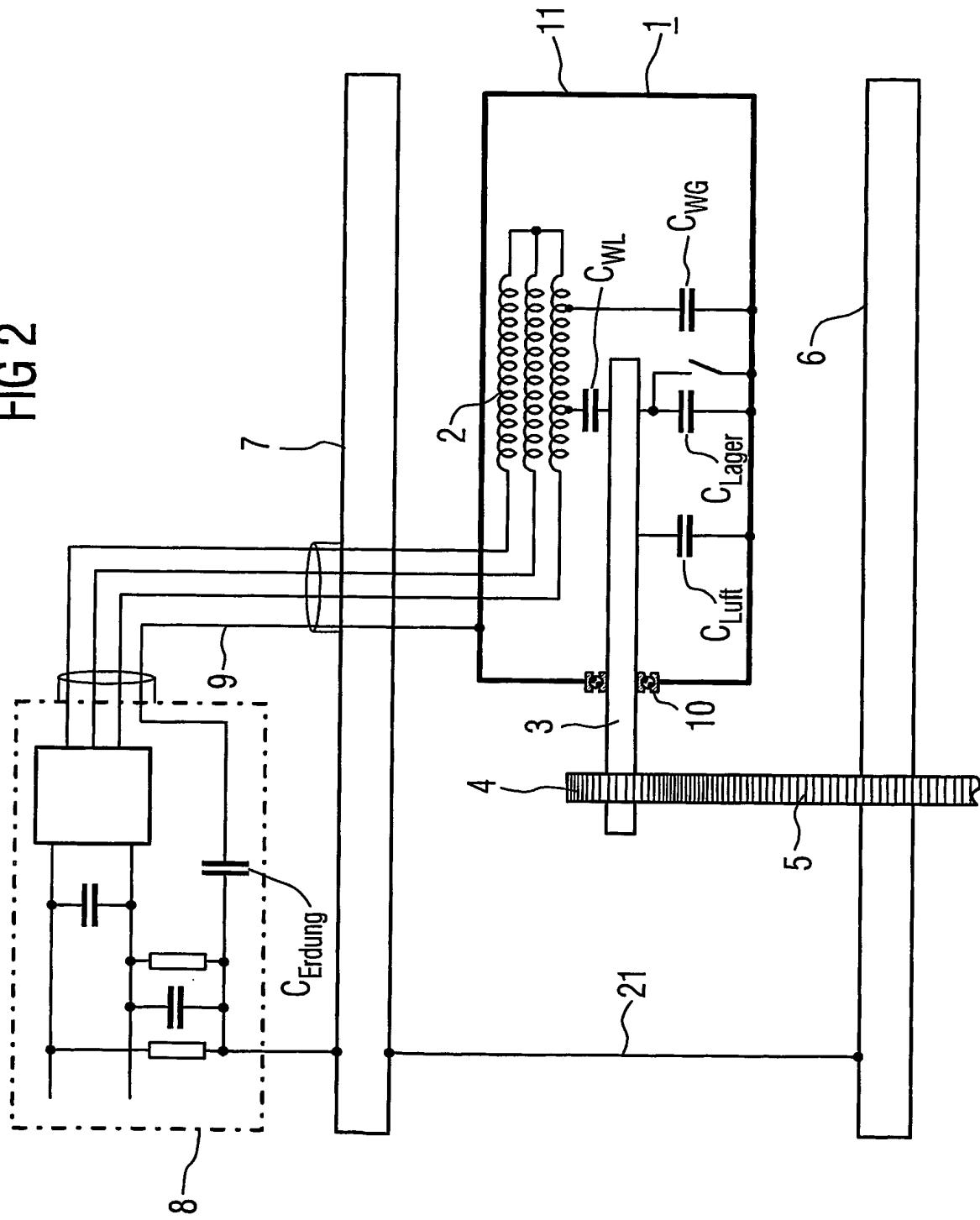


FIG 3

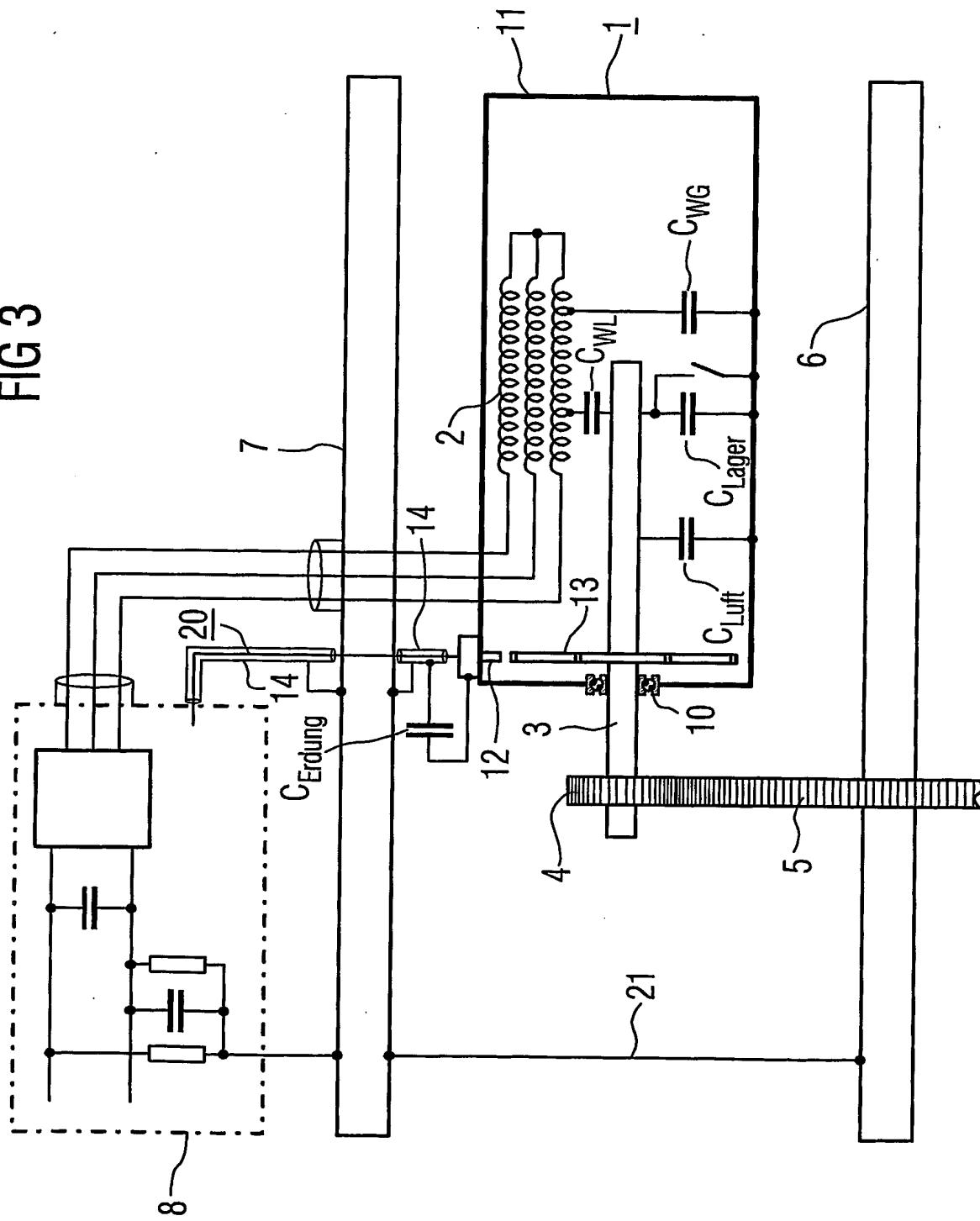


FIG 4

